

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication
number: **1020000060693 A**

(43)Date of publication of application:
16.10.2000

(21)Application number: **1019990009232** (71)Applicant: **HYUNDAI MICRO ELECTRONICS CO., LTD.**
(22)Date of filing: **18.03.1999** (72)Inventor: **MIN, EUNG HWAN**
(51)Int. Cl **H01L 21 /334**

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57) Abstract:

PURPOSE: A semiconductor device is provided to improve a device characteristic by burying a gate electrode in the surface of a semiconductor substrate. CONSTITUTION: A semiconductor device comprises an isolation layer, a gate first trench and a gate second trench, a gate oxidation layer, a gate electrode(34) and a source/drain region. The isolation layer is buried in an isolation region of a semiconductor substrate to isolate active regions. The gate first trench is formed in the surface of the active region isolated by the isolation layer, of which a section is a square type. The gate second trench is formed near the gate first trench, of which a section is a circle type. The gate oxidation layer is formed on the surface of the gate first and second trenches. The gate electrode is buried in the gate first and second trenches having the gate oxidation layer. The source/drain region is insulated from the gate electrode by the gate oxidation layer and is formed in the surface of the semiconductor substrate on both sides of the gate electrode.

공개특허특2000-0060693

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6
H01L 21/334

(11) 공개번호 특2000-0060693
(43) 공개일자 2000년10월16일

(21) 출원번호 10-1999-0009232
(22) 출원일자 1999년03월18일

(71) 출원인 현대반도체 주식회사 김영환
충청북도 청주시 흥덕구 향정동 1번지
(72) 발명자 민용환
경기도의정부시신곡동동아아파트 101-906
(74) 대리인 강용복
김용인

심사청구 : 있음

(54) 반도체 소자 및 그의 제조 방법

요약

본 발명은 게이트 전극을 기판 표면내에 매립 형성하여 소자 특성을 개선하는데 적당하도록 한 반도체 소자 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 그 구조는 반도체 기판의 소자 격리 영역에 매립 형성되어 액티브 영역들을 격리하는 소자 격리층; 상기 소자 격리층에 의해 격리되는 액티브 영역의 표면내에 그 단면이 사각 형태로 구성되는 게이트 제 1 트렌치, 게이트 제 1 트렌치에 연속되어 그 단면이 타원 형태로 구성되는 게이트 제 2 트렌치; 상기 게이트 제 1,2 트렌치의 표면에 형성되는 게이트 산화막; 상기 게이트 산화막이 형성된 게이트 제 1,2 트렌치내에 매립 형성되는 게이트 전극; 게이트 산화막에 의해 게이트 전극과 절연되어 게이트 전극의 양측 반도체 기판 표면내에 형성되는 소오스/드레인 영역을 포함하여 구성된다.

대표도

도2i

색인어

게이트 전극

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a내지 도 1h는 종래 기술의 반도체 소자의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도

도 2a내지 도 2i는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

21. 반도체 기판 22. 패드 산화막

23. 제 1 나이트라이드층 24. 포토레지스트층

25. 트렌치 26. 절연 물질층

27. 소자 격리층 28. 버퍼 산화막

29. 제 2 나이트라이층 30. 게이트 제 1 트렌치

31. 게이트 제 1 트렌치 층벽 32. 게이트 제 2 트렌치

33. 게이트 산화막 34. 게이트 전극

35. 절연층 36. 저농도 불순물 영역

37. 고농도 불순물 영역

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 반도체 소자에 관한 것으로, 특히 게이트 전극을 기판 표면내에 매립 형성하여 소자 특성을 개선하는데 적당하도록 한 반도체 소자 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

이하, 첨부된 도면을 참고하여 종래 기술의 반도체 소자 및 그의 제조 방법에 관하여 설명하면 다음과 같다.

도 1a내지 도 1h는 종래 기술의 반도체 소자의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

먼저, 도 1a에서와 같이, 반도체 기판(1)의 전면에 패드 산화막(2), 나이트라이드층(3)을 차례로 형성한다.

그리고 상기 나이트라이드층(3)상에 포토레지스트(4)를 도포한다.

이어, 도 1b에서와 같이, 나이트라이드층(3)상에 형성된 포토레지스트(4)층을 선택적으로 선택적으로 패터닝하여 액티브 영역 상에만 남도록 한다.

그리고 도 1c에서와 같이, 상기 패터닝되어진 포토레지스트층(4a)을 마스크로하여 노출된 나이트라이드층(3), 패드 산화막(2)을 선택적으로 식각한다.

이어, 상기 포토레지스트층(4a)을 제거하고 패터닝되어진 나이트라이드층(3a), 패드 산화막(2a)을 마스크로하여 노출된 반도체 기판(1)의 소자 격리 영역을 식각하여 트렌치(5)를 형성한다.

이어, 도 1d에서와 같이, 상기 트렌치(5)를 포함하는 전면에 절연 물질층(6)을 형성한다.

그리고 도 1e에서와 같이, 상기 절연 물질층(6)을 트렌치(5) 상부 높이까지 CMP(Chemical Mechanical Polishing)공정으로 평탄화하여 소자 격리층(7)을 형성한다.

소자 격리층(7)은 반도체 기판(1)의 상부면과 동일높이로 형성된다.

그리고 도 1f에서와 같이, 상기 소자 격리층(7)이 형성된 반도체 기판(1)의 전면에 게이트 산화막(8)을 형성하고 게이트 산화막(8)상에 게이트 형성용 물질 즉, 폴리 실리콘층(9)을 증착한다.

이어, 상기 폴리 실리콘층(9)상에 고용점 금속층 예를들면, 텅스텐 등의 금속을 증착하고 실리사이드화 공정을 진행하여 텅스텐 실리사이드층(10)을 형성한다.

그리고 상기 텅스텐 실리사이드층(10)상에 HLD(High Temperature Low Pressure Deposition)층(11), 캡 나이트라이드층(12)

을 차례로 증착한다.

이어, 도 1g에서와 같이, 상기 게이트 산화막(8)상에 적층 형성된 물질층들을 선택적으로 식각하여 게이트 전극(13)을 형성하고 소오스/드레인을 형성하기 위한 저농도 불순물을 주입한다.

그리고 도 1h에서와 같이, 전면에 측벽 형성 물질층 예를들면, 질화막을 증착하고 에치백하여 게이트 전극(13)의 측면에만 남도록 하여 게이트 측벽(15)을 형성한다.

이어, 상기 게이트 측벽(15)을 포함하는 게이트 전극(13)을 마스크로하여 LDD(Lightly Doped Drain) 영역을 형성하기 위한 고농도 불순물을 주입하여 소오스/드레인 영역(15)을 형성한다.

이와 같은 공정으로 형성된 종래 기술의 반도체 소자는 그 채널 영역이 게이트 하측에 평면적으로 구성되어 소자의 고집적화에 따른 선폭 축소에 의해 솟 채널 효과 및 편치 드로우 현상 등에 의한 영향을 배제할 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이와 같은 종래 기술의 반도체 소자는 다음과 같은 문제가 있다.

소자의 채널 영역이 게이트 전극 하측에 평면적으로 구성되어 소자의 고집적화에 따라 게이트 선폭이 축소되면서 그에 따라 채널 영역 역시 축소되어 솟 채널 효과 및 편치 드로우 현상 등에 의한 영향을 많이 받아 소자의 특성이 저하된다.

또한, 게이트 선폭의 축소를 포함하는 소자의 미세화는 후속되는 비트라인 콘택 공정에서의 콘택 마진을 줄여 공정의 용이성 확보 및 재현성 확보를 어렵게 한다.

본 발명은 이와 같은 종래 기술의 반도체 소자의 문제를 해결하기 위하여 안출한 것으로, 게이트 전극을 기판 표면내에 매립 형성하여 소자 특성을 개선하는데 적당하도록 반도체 소자 및 그의 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

게이트 전극을 기판 표면내에 매립 형성하여 소자 특성을 개선하는데 적당하도록 본 발명에 따른 반도체 소자는 반도체 기판의 소자 격리 영역에 매립 형성되어 액티브 영역들을 격리하는 소자 격리층; 상기 소자 격리층에 의해 격리되는 액티브 영역의 표면내에 그 단면이 사각 형태로 구성되는 게이트 제 1 트렌치, 게이트 제 1 트렌치에 연속되어 그 단면이 타원 형태로 구성되는 게이트 제 2 트렌치; 상기 게이트 제 1,2 트렌치의 표면에 형성되는 게이트 산화막; 상기 게이트 산화막이 형성된 게이트 제 1,2 트렌치내에 매립 형성되는 게이트 전극; 게이트 산화막에 의해 게이트 전극과 절연되어 게이트 전극의 양측 반도체 기판 표면내에 형성되는 소오스/드레인 영역을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하고, 본 발명에 따른 반도체 소자의 제조 방법은 반도체 기판의 소자 격리 영역에 소자 격리층을 형성하여 액티브 영역을 정의하는 공정; 소자 격리층이 형성된 반도체 기판의 전면에 버퍼 산화막, 나이트라이드층을 형성하고 선택적으로 식각하는 공정; 상기 패터닝된 나이트라이드층을 마스크로하여 노출된 반도체 기판을 일정 깊이 식각하여 게이트 제 1 트렌치를 형성하는 공정; 상기 게이트 제 1 트렌치의 측면에 게이트 제 1 트렌치 측벽을 형성하고 노출된 반도체 기판을 식각하여 게이트 제 2 트렌치를 형성하는 공정; 상기 게이트 제 1,2 트렌치의 표면에 게이트 산화막을 형성하고 게이트 제 1,2 트렌치를 완전 매립하도록 게이트 형성 물질층을 증착하고 평탄화하여 게이트 전극을 형성하는 공정; 전면에 절연층을 형성하고 게이트 전극의 양측 반도체 기판의 표면내에 저농도 불순물 영역을 제 1 깊이로 형성하고, 다시 고농도 불순물을 주입하여 제 2 깊이로 고농도 불순물 영역을 형성하는 공정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 따른 반도체 소자 및 그의 제조 방법에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 2a내지 도 2i는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제조 방법을 나타낸 공정 단면도이다.

본 발명은 반도체 소자는 STI(Shallow Trench Isolation)공정으로 소자 격리층을 형성하고, 액티브 영역을 습식각으로 식각하여 트렌치를 형성하고 트렌치를 매립하여 게이트 전극을 형성하여 채널 영역을 넓히는 것에 관한 것이다.

그 구조는 먼저, 반도체 기판(21)과, 반도체 기판(21)의 소자 격리 영역에 매립 형성되어 액티브 영역들을 격리하는 소자 격리층(27)과, 상기 소자 격리층(27)에 의해 격리되는 액티브 영역의 표면내에 그 단면이 사각 형태로 구성되는 게이트 제 1 트렌

치(30), 게이트 제 1 트렌치(30)에 접하여 그 단면이 타원 형태로 구성되는 게이트 제 2 트렌치(32)와, 상기 게이트 제 1,2 트렌치(30)(32)의 표면에 형성되는 게이트 산화막(33)과, 상기 게이트 산화막이 형성된 게이트 제 1,2 트렌치(30)(32)내에 매립 형성되는 게이트 전극(34)과, 게이트 산화막(33)에 의해 게이트 전극(34)과 절연되어 게이트 전극(34) 양측 반도체 기판(21) 표면내에 형성되는 소오스/드레인 영역(36)(37)을 포함하여 구성된다.

이때, 소오스/드레인 영역(36)(37)은 게이트 전극(34)의 하부층에 오버랩된다.

그리고 게이트 제 1 트렌치(30)는 반도체 기판(21) 표면부터 일정 깊이로 형성되고 게이트 제 2 트렌치(32)는 게이트 제 1 트렌치(30)의 하단부에 연속되어 그보다 더 깊게 형성된다.

그리고 게이트 제 2 트렌치(32)는 게이트 제 1 트렌치(30) 보다 너비가 더 크게 형성된다. 이는 소자의 채널 영역을 효율적으로 증대시키기 위한 것이다.

이와 같은 구조를 갖는 본 발명에 따른 반도체 소자의 제조 공정은 다음과 같다.

먼저, 도 2a에서와 같이, 반도체 기판(21)의 전면에 패드 산화막(22), 나이트라이드층(23)을 차례로 형성한다.

그리고 상기 나이트라이드층(23)상에 포토레지스트(24)를 도포한다.

이어, 도 2b에서와 같이, 나이트라이드층(23)상에 형성된 포토레지스트(24)층을 선택적으로 선택적으로 패터닝하여 액티브 영역상에만 남도록 한다.

그리고 도 2c에서와 같이, 상기 패터닝되어진 포토레지스트층(24a)을 마스크로하여 노출된 나이트라이드층(23), 패드 산화막(22)을 선택적으로 식각한다.

이어, 상기 포토레지스트층(24a)을 제거하고 패터닝되어진 나이트라이드층(23a), 패드 산화막(22a)을 마스크로하여 노출된 반도체 기판(21)의 소자 격리 영역을 식각하여 트렌치(25)를 형성한다.

그리고 도 2d에서와 같이, 상기 트렌치(25)를 포함하는 전면에 절연 물질층(26)을 형성한다.

이어, 도 2e에서와 같이, 상기 절연 물질층(26)을 트렌치(25) 상부 높이까지 CMP(Chemical Mechanical Polishing)공정으로 평탄화하여 소자 격리층(27)을 형성한다.

소자 격리층(27)은 반도체 기판(21)의 상부면과 동일높이로 형성된다.

그리고 도 2f에서와 같이, 소자 격리층(27)이 형성된 반도체 기판(21)의 전면에 버퍼 산화막(28)을 형성한다.

이어, 버퍼 산화막(28)상에 제 2 나이트라이드층(29)을 형성하고 도 2g에서와 같이, 별도의 마스크 제작없이 FG 마스크를 그대로 사용하여 상기 제 2 나이트라이드층(29), 버퍼 산화막(28)을 선택적으로 제거한다.

그리고 상기 패터닝된 제 2 나이트라이드층(29)을 마스크로하여 노출된 반도체 기판(21)을 건식 식각 공정으로 일정 깊이 식각하여 게이트 제 1 트렌치(30)를 형성한다.

이어, 게이트 제 1 트렌치(30)의 측면에 게이트 제 1 트렌치 측벽(31)을 형성한다.

여기서, 측벽 형성 물질은 산화막을 사용한다.

그리고 도 2h에서와 같이, 노출된 반도체 기판(21)을 습식 식각 공정으로 식각하여 게이트 제 2 트렌치(32)를 형성한다.

이어, 노출된 게이트 제 2 트렌치(32)의 표면에 열산화 공정으로 게이트 산화막(33)을 형성한다.

게이트 산화막(33)을 형성한후에 소자의 문턱 전압을 조절하기 위한 이온 주입을 실시한다.

그리고 도 2i에서와 같이, CVD(Chemical Vapour Deposition) 공정으로 게이트 제 1,2 트렌치(30)(32)를 완전 매립하도록 게이트 형성 물질층 예를들면, 폴리실리콘층을 증착하고 평탄화하여 게이트 전극(34)을 형성한다.

이어, 전면에 절연층(35)을 형성하고 게이트 전극(34)의 양측 반도체 기판(21)의 표면내에 저농도 불순물 영역(36)을 제 1 깊이로 형성하고, 다시 고농도 불순물을 주입하여 제 2 깊이로 고농도 불순물 영역(37)을 형성한다.

여기서, 저,고농도 불순물 영역(36)(37)은 소오스/드레인 영역이고 제 1 깊이는 제 2 깊이보다 그 깊이가 크다.

이와 같은 본 발명에 따른 반도체 소자 및 제조 방법은 게이트 전극(34)을 반도체 기판(21)의 표면내에 매립하여 형성하여 채널 영역 크기를 효율적으로 증가시킬수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따른 반도체 소자 및 그의 제조 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

게이트 전극이 반도체 기판의 표면내에 타원 형태로 형성되어 소자의 채널 영역이 충분히 확보된다.

이는 소자의 고집적화에 따른 채널 영역의 축소를 막아 웃 채널 효과 및 편치 드로우 현상 등의 발생을 억제하여 소자의 특성을 향상시키는 효과가 있다.

또한, 게이트 전극이 매립되어 있어 스텝커버리지 측면에서 유리하여 후속되는 공정을 용이하게 한다.

이는 별도의 평탄화층 형성 공정을 생략할 수 있게하여 공정을 단순화하고 게이트 전극과 소오스/드레인 영역을 오버랩되게 형성할 수 있어 비트라인 콘택 공정에서의 콘택 마진을 높여 공정의 용이성 확보 및 재현성 확보에 유리하다.

(57) 청구의 범위

청구항1

반도체 기판의 소자 격리 영역에 매립 형성되어 액티브 영역들을 격리하는 소자 격리층;

상기 소자 격리층에 의해 격리되는 액티브 영역의 표면내에 그 단면이 사각 형태로 구성되는 게이트 제 1 트렌치, 게이트 제 1 트렌치에 연속되어 그 단면이 타원 형태로 구성되는 게이트 제 2 트렌치;

상기 게이트 제 1,2 트렌치의 표면에 형성되는 게이트 산화막;

상기 게이트 산화막이 형성된 게이트 제 1,2 트렌치내에 매립 형성되는 게이트 전극;

게이트 산화막에 의해 게이트 전극과 절연되어 게이트 전극의 양측 반도체 기판 표면내에 형성되는 소오스/드레인 영역을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 반도체 소자.

청구항2

제 1 항에 있어서, 소오스/드레인 영역은 게이트 제 2 트렌치에 형성된 게이트 전극층에 오버랩되는 것을 특징으로 하는 반도체 소자.

청구항3

반도체 기판의 소자 격리 영역에 소자 격리층을 형성하여 액티브 영역을 정의하는 공정;

소자 격리층이 형성된 반도체 기판의 전면에 버퍼 산화막, 나이트라이드층을 형성하고 선택적으로 식각하는 공정;

상기 패터닝된 나이트라이드층을 마스크로하여 노출된 반도체 기판을 일정 깊이 식각하여 게이트 제 1 트렌치를 형성하는 공정;

상기 게이트 제 1 트렌치의 측면에 게이트 제 1 트렌치 측벽을 형성하고 노출된 반도체 기판을 식각하여 게이트 제 2 트렌치를 형성하는 공정;

상기 게이트 제 1,2 트렌치의 표면에 게이트 산화막을 형성하고 게이트 제 1,2 트렌치를 완전 매립하도록 게이트 형성 물질층을 증착하고 평탄화하여 게이트 전극을 형성하는 공정;

전면에 절연층을 형성하고 게이트 전극의 양측 반도체 기판의 표면내에 저농도 불순물 영역을 제 1 깊이로 형성하고, 다시 고농도 불순물을 주입하여 제 2 깊이로 고농도 불순물 영역을 형성하는 공정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 제조 방법.

청구항4

제 3 항에 있어서, 게이트 제 1 트렌치를 건식 식각 공정으로 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 제조 방법.

청구항5

제 3 항에 있어서, 게이트 제 2 트렌치를 노출된 반도체 기판을 습식 식각 공정으로 식각하여 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 제조 방법.

도면

도면1a

도면1b

도면1c

도면1d

도면1e

도면1f

도면1g

도면1h

도면2a

도면2b

도면2c

도면2d

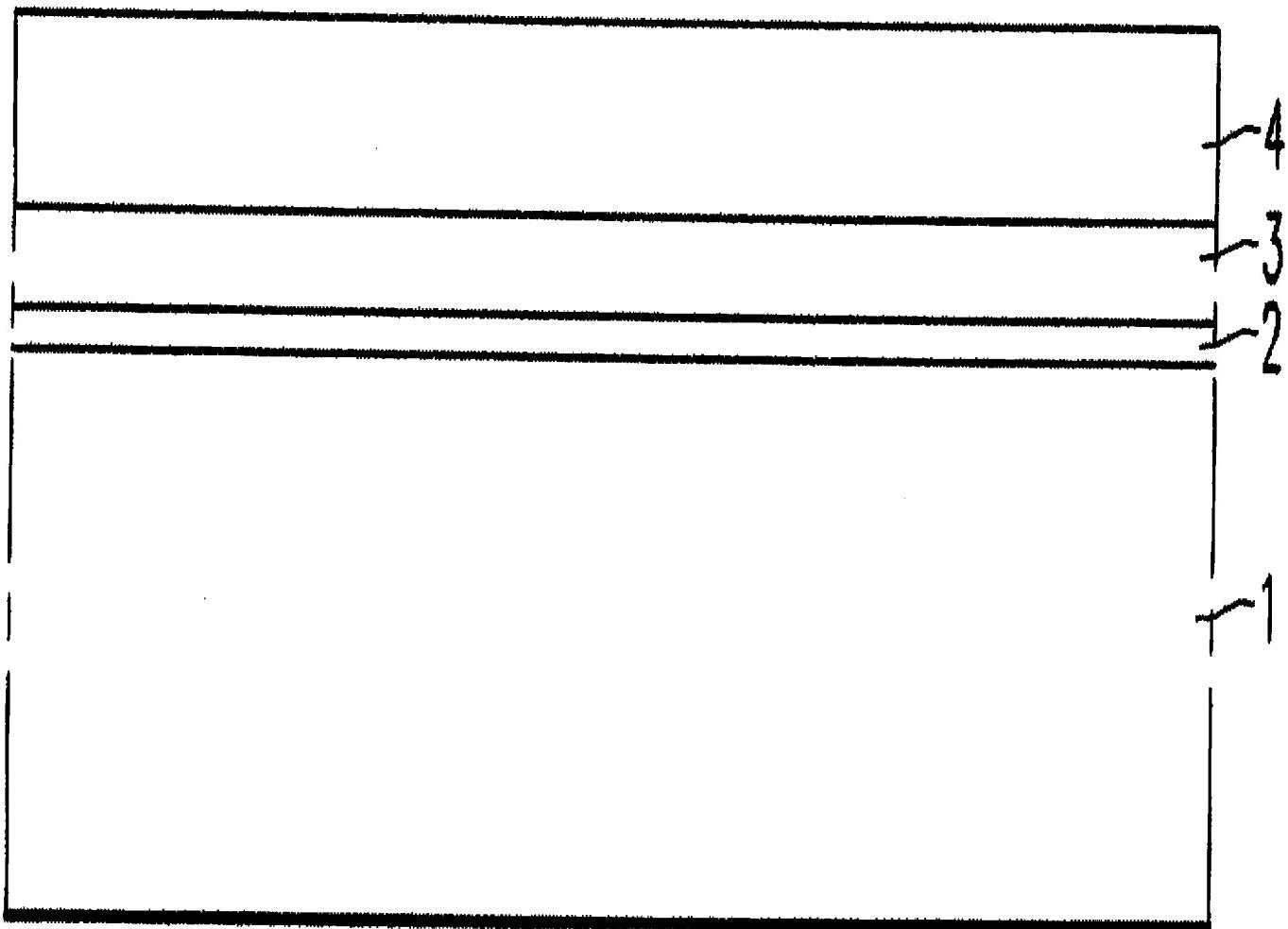
도면2e

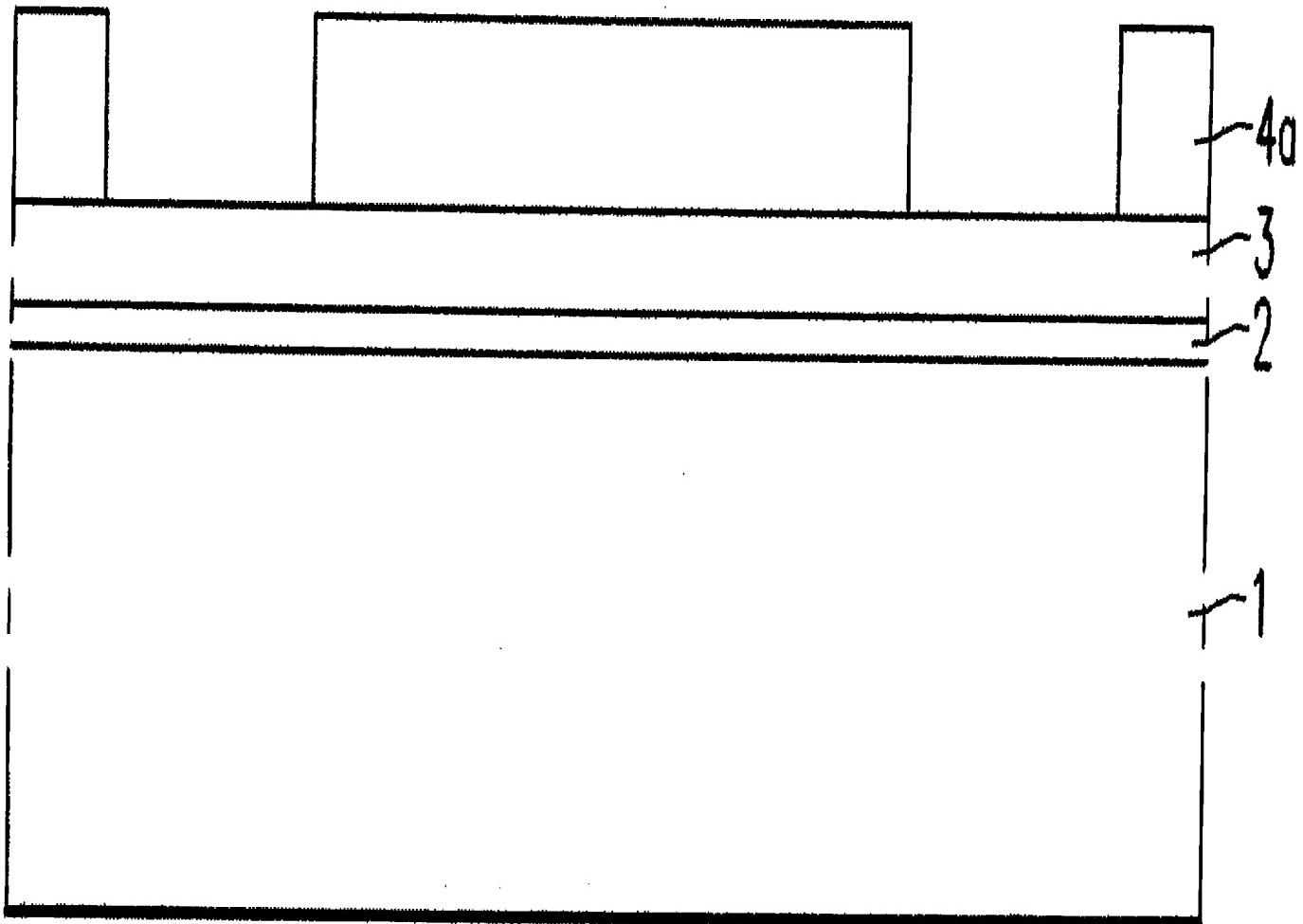
도면2f

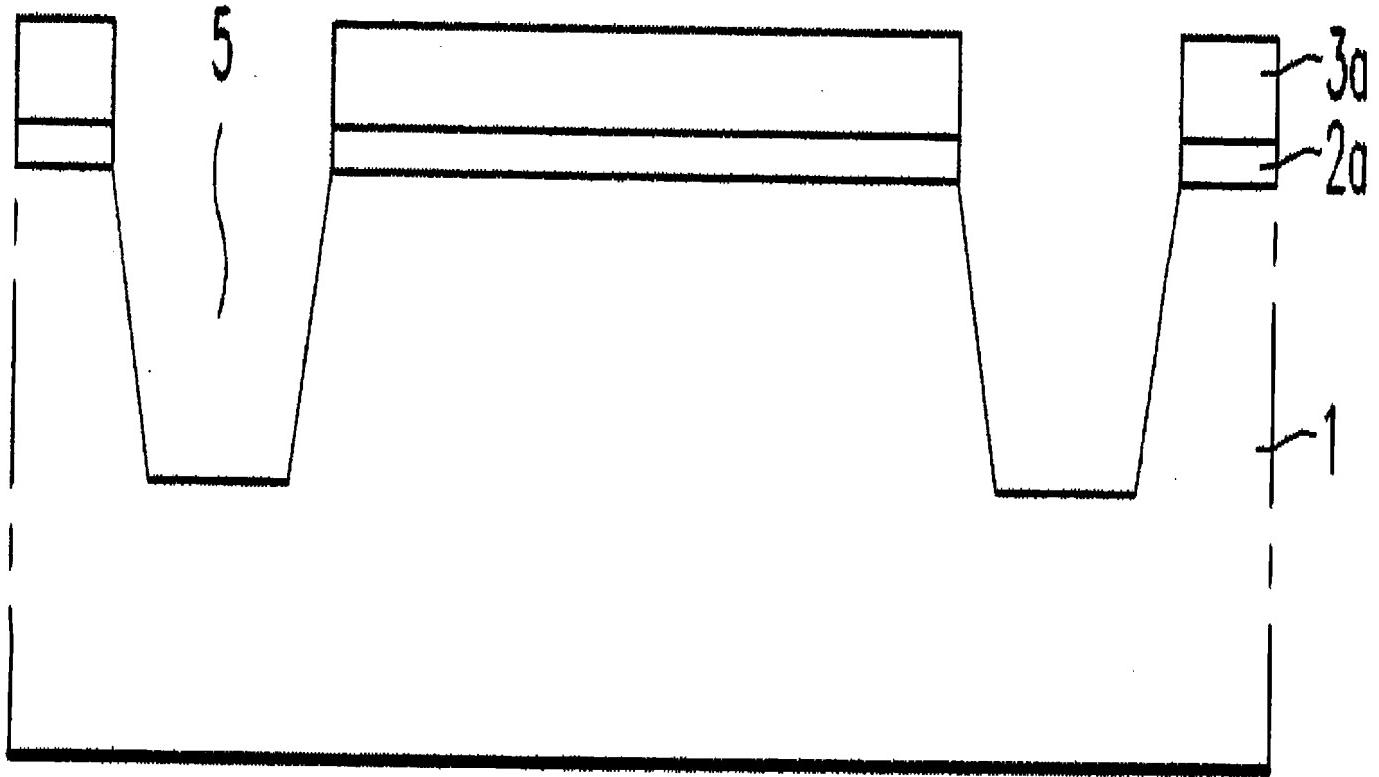
도면2g

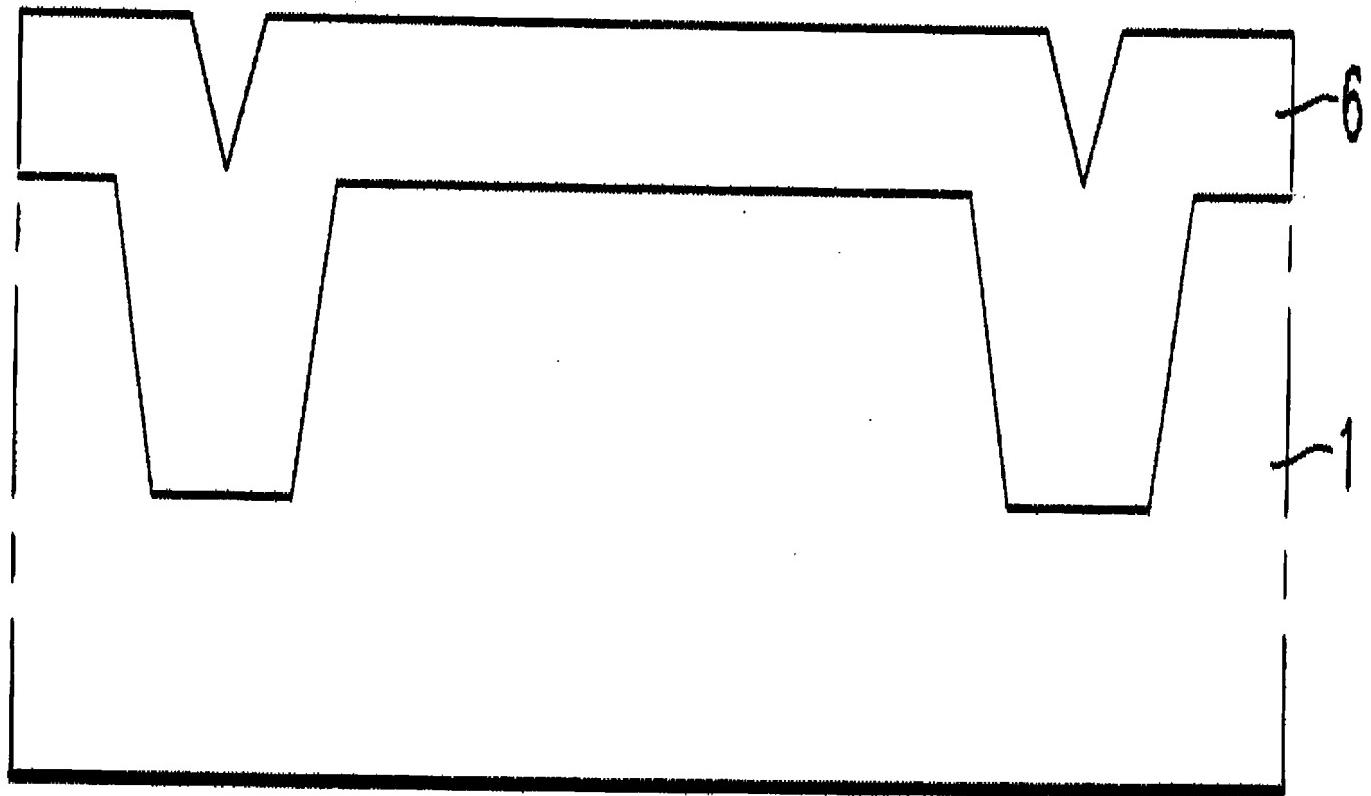
도면2h

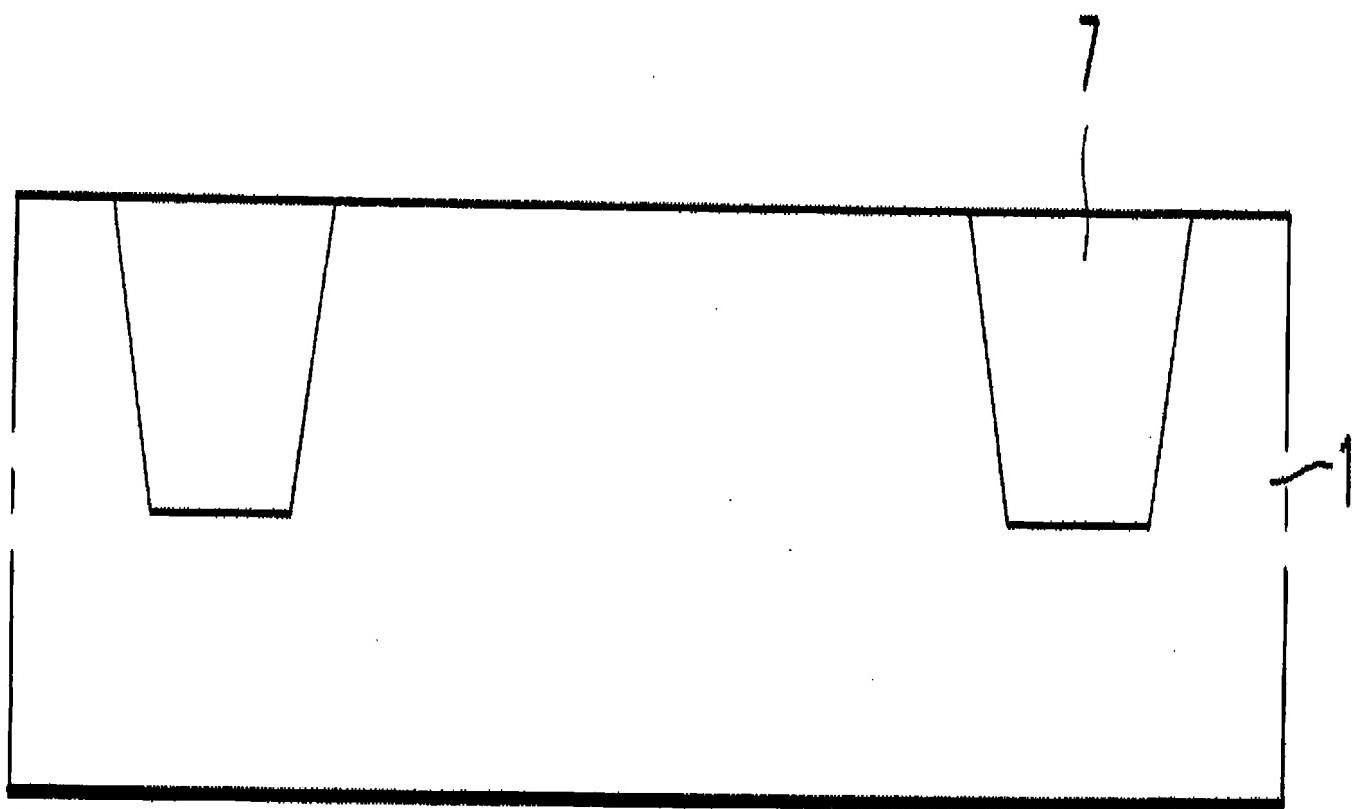
도면2i

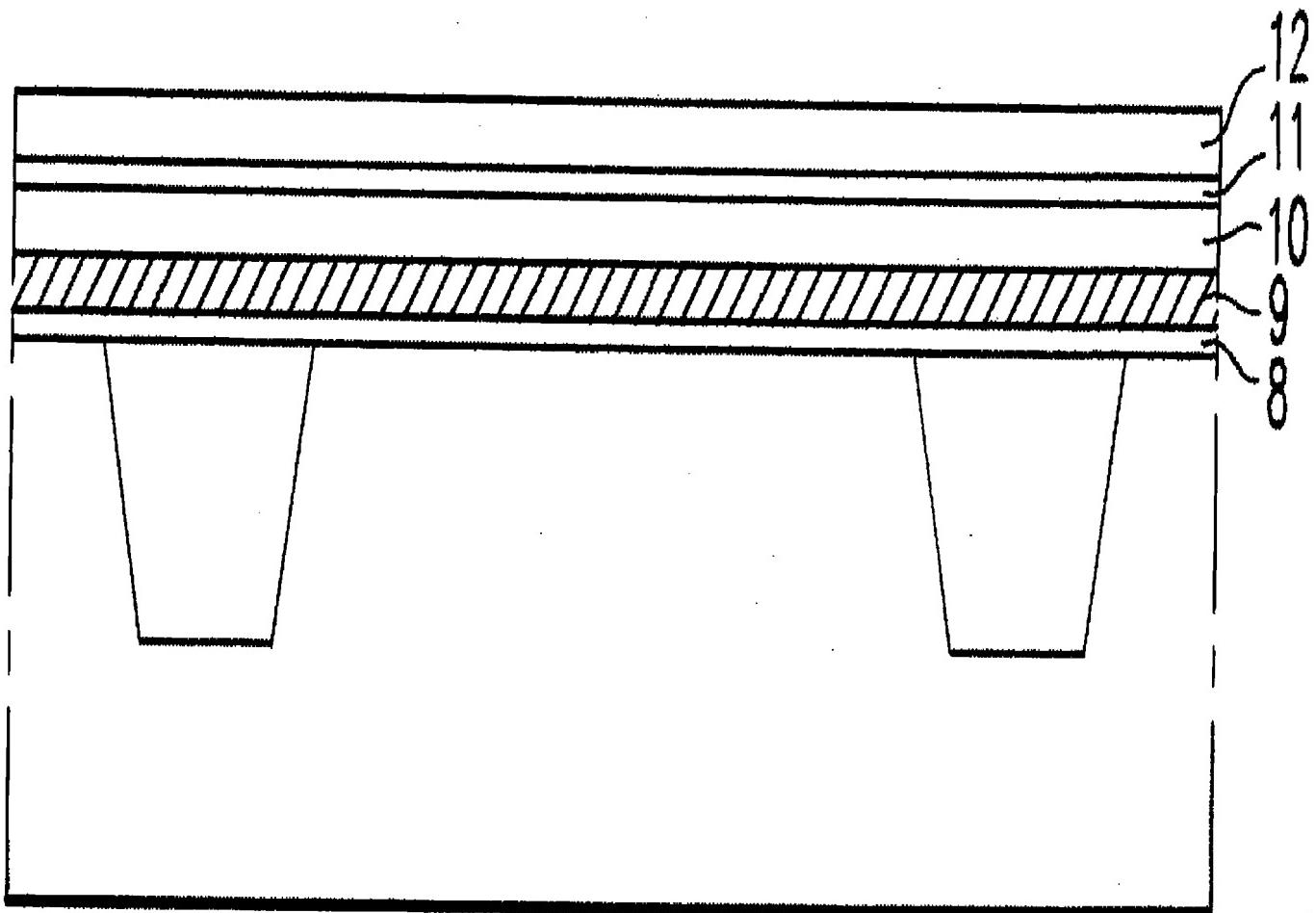


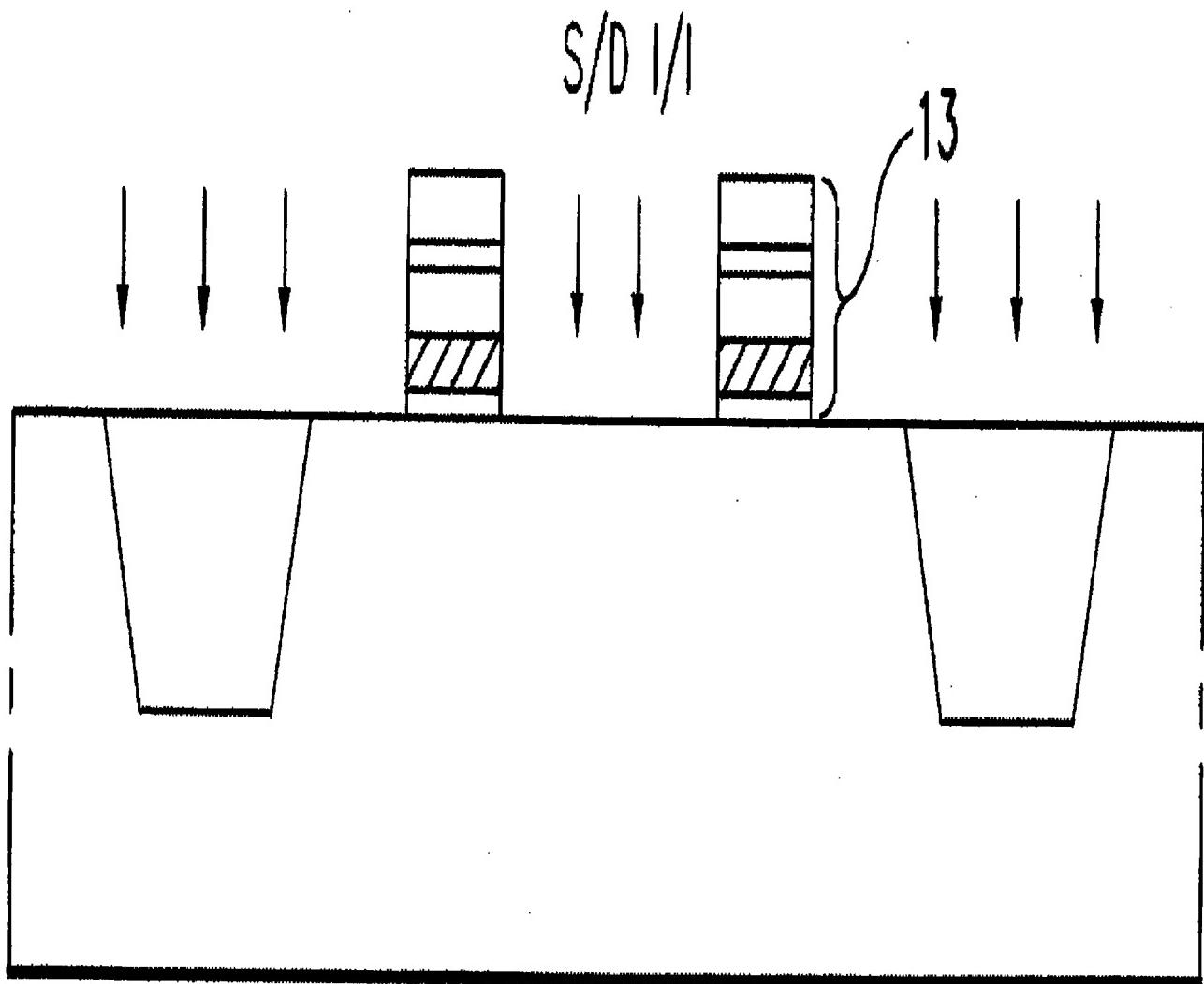






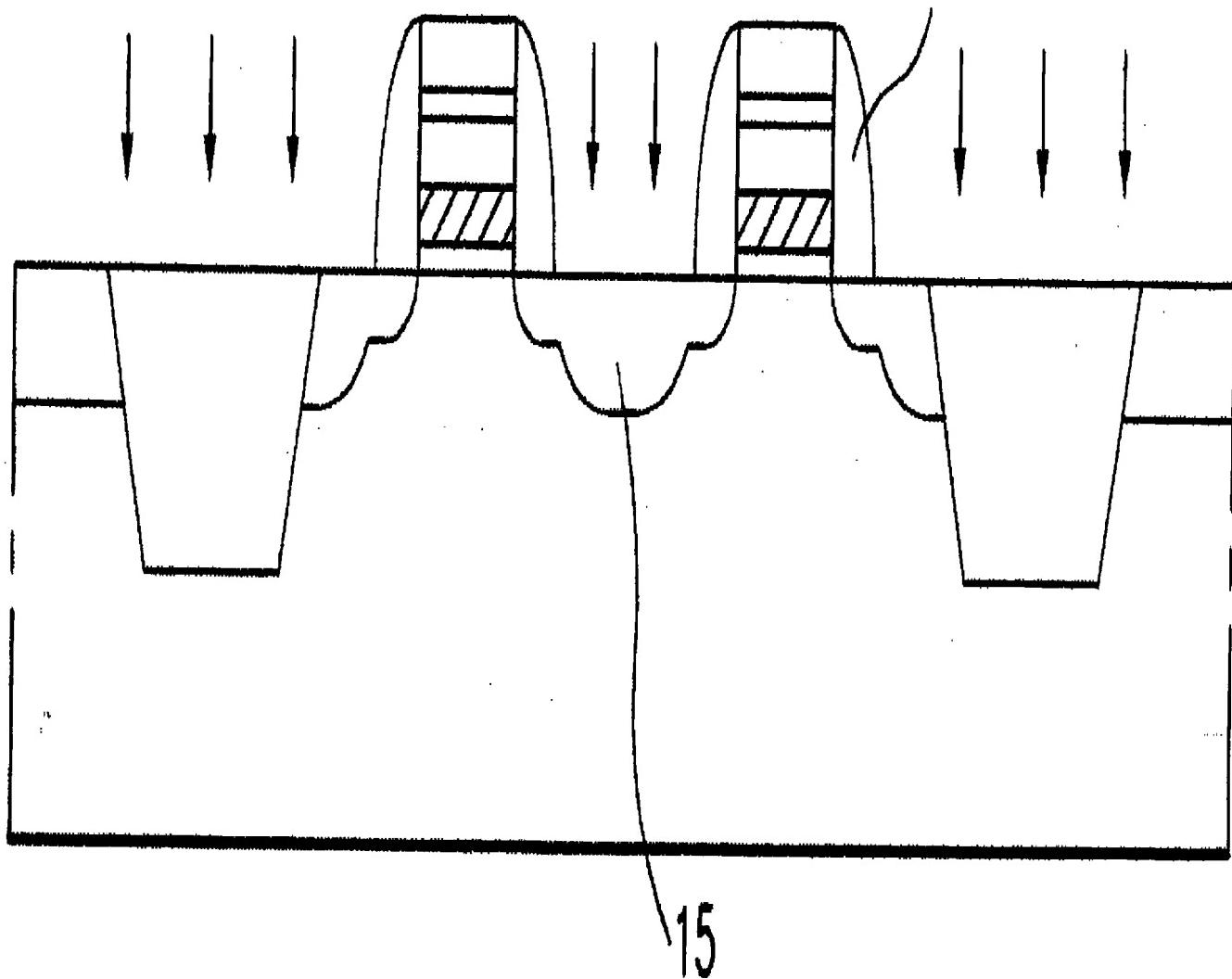


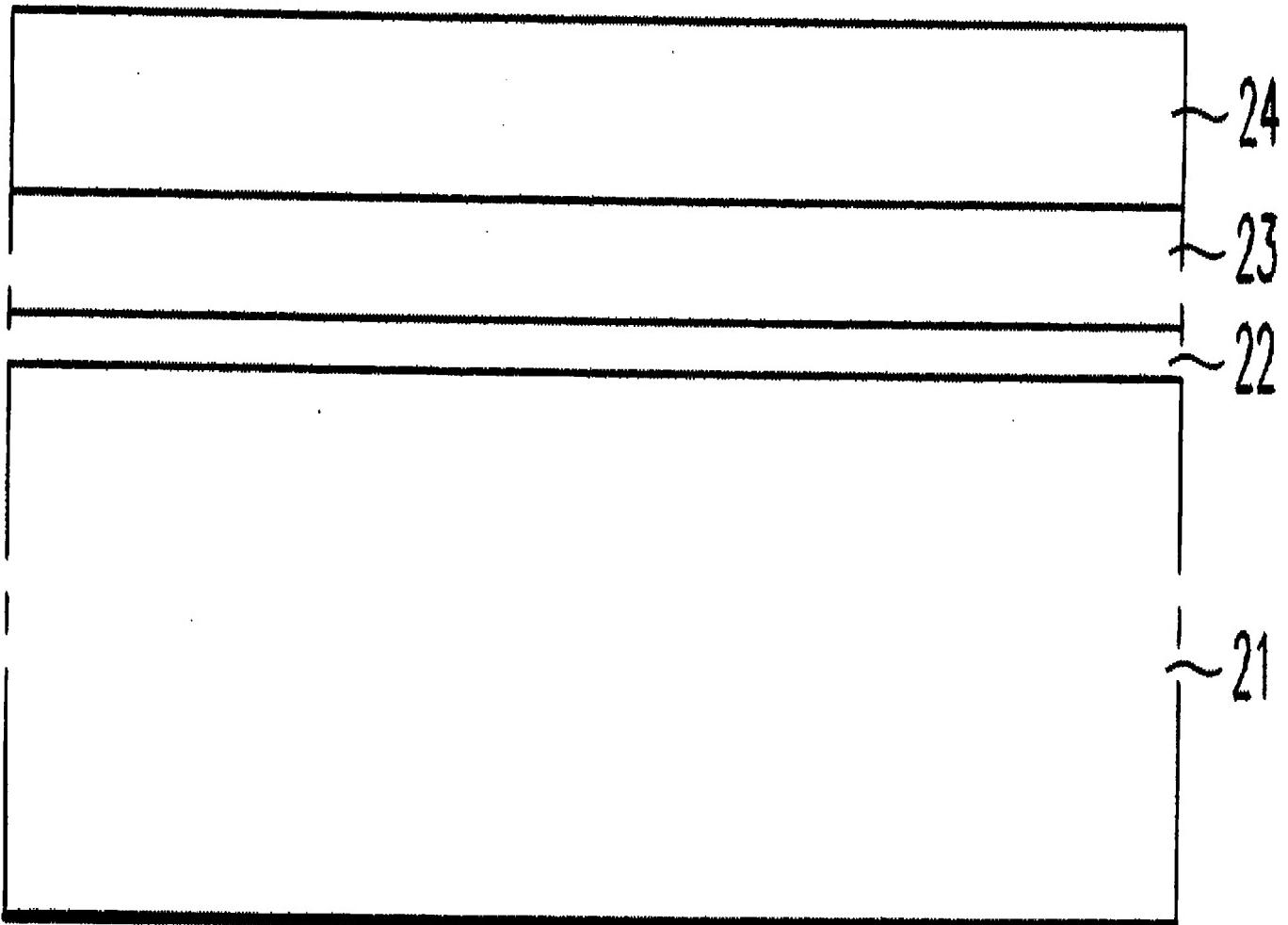


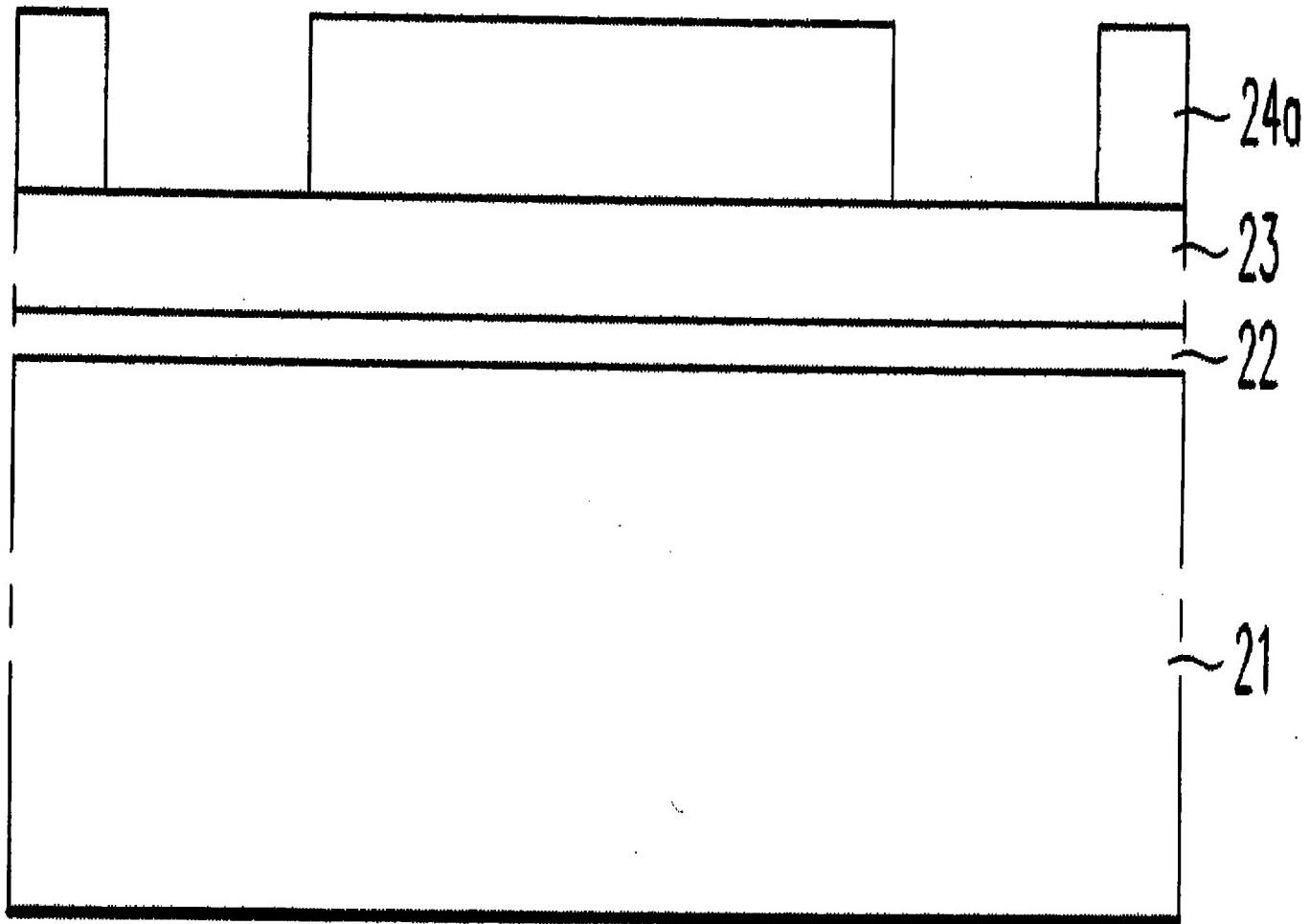


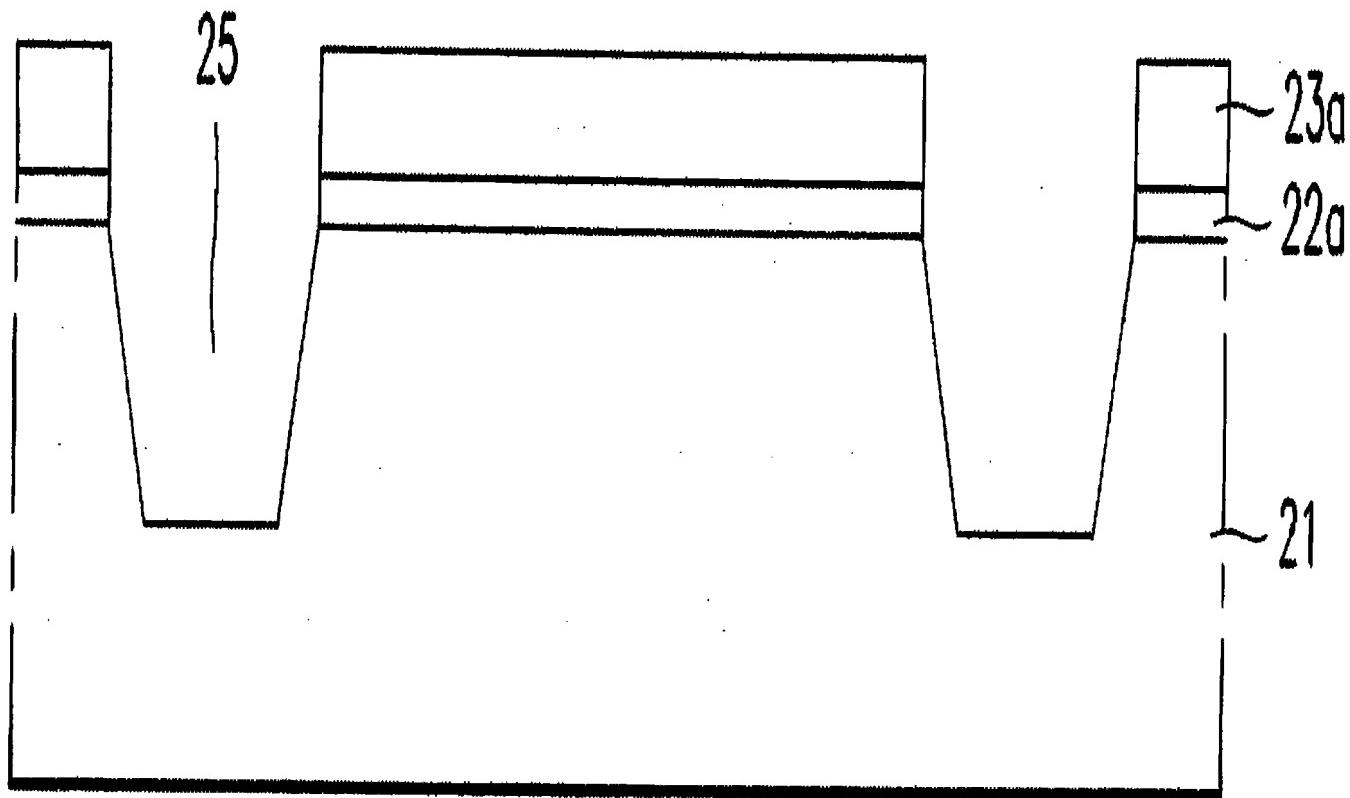
LDD 1/1

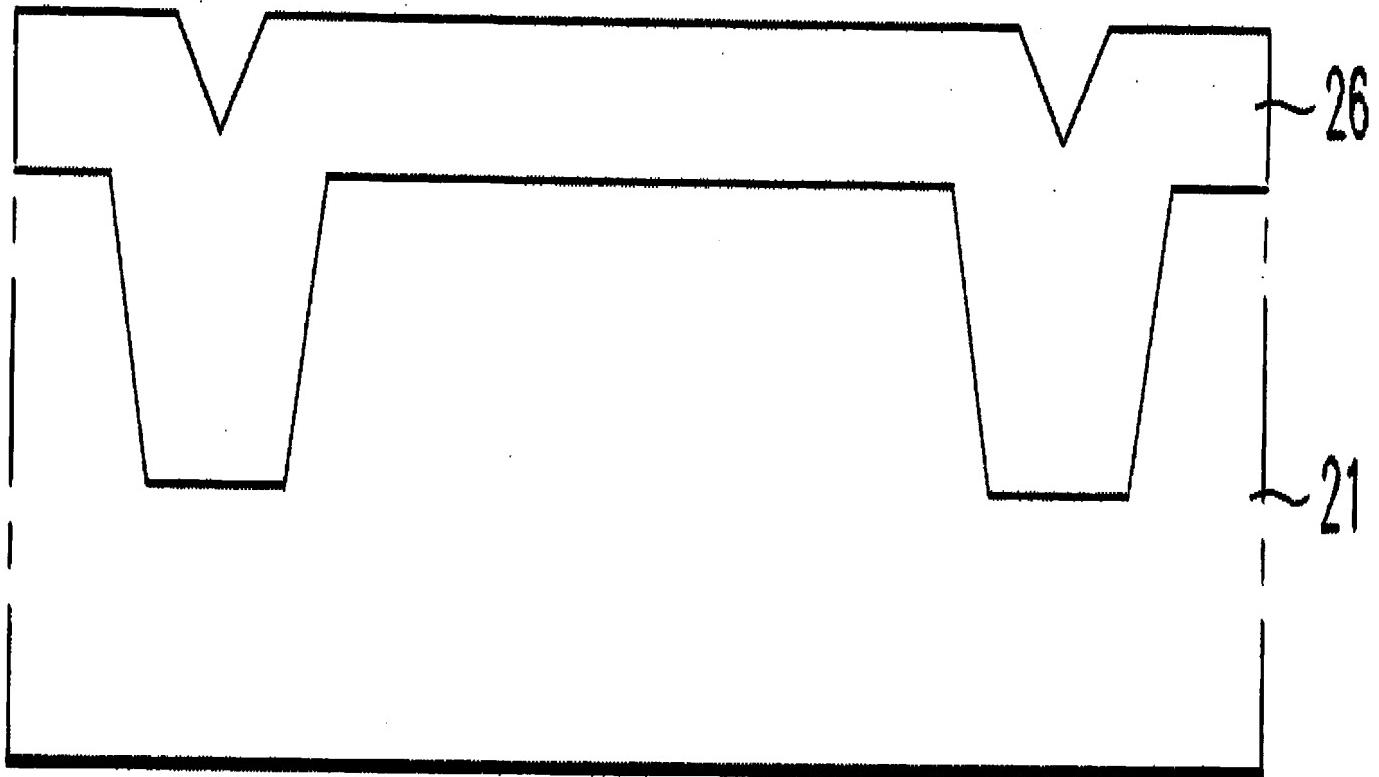
14

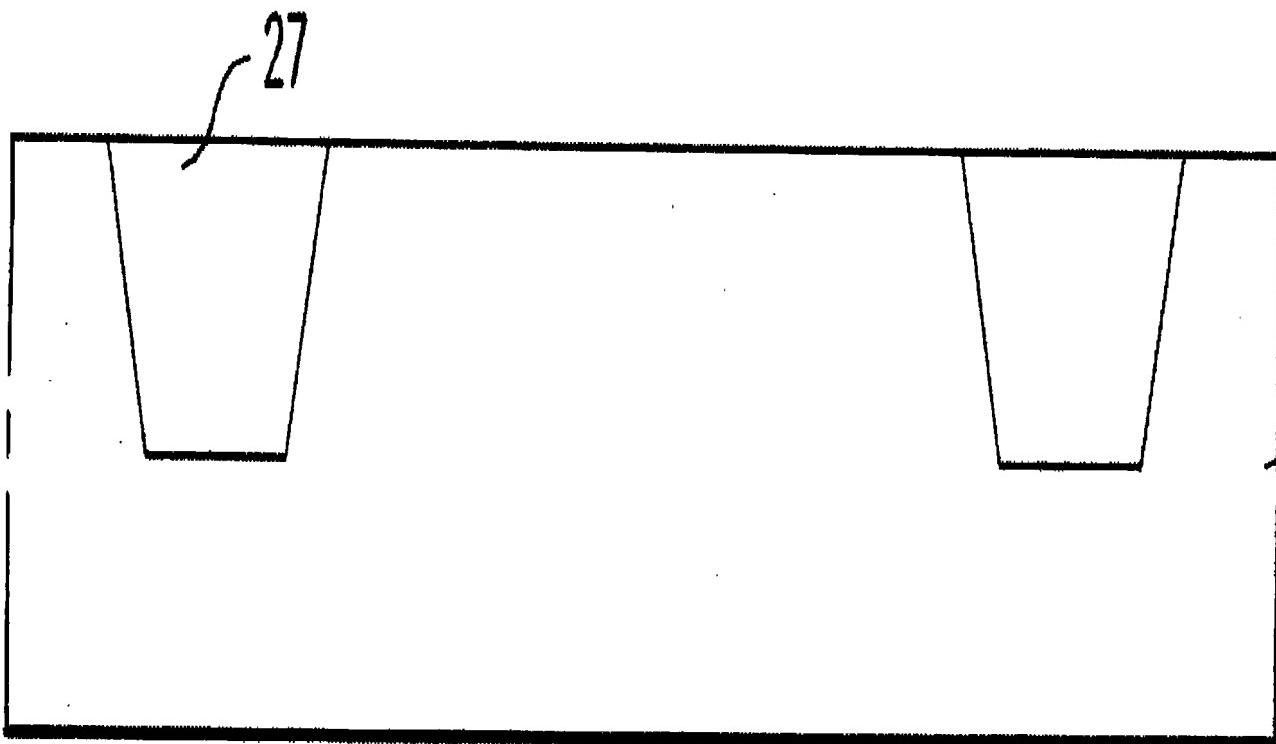


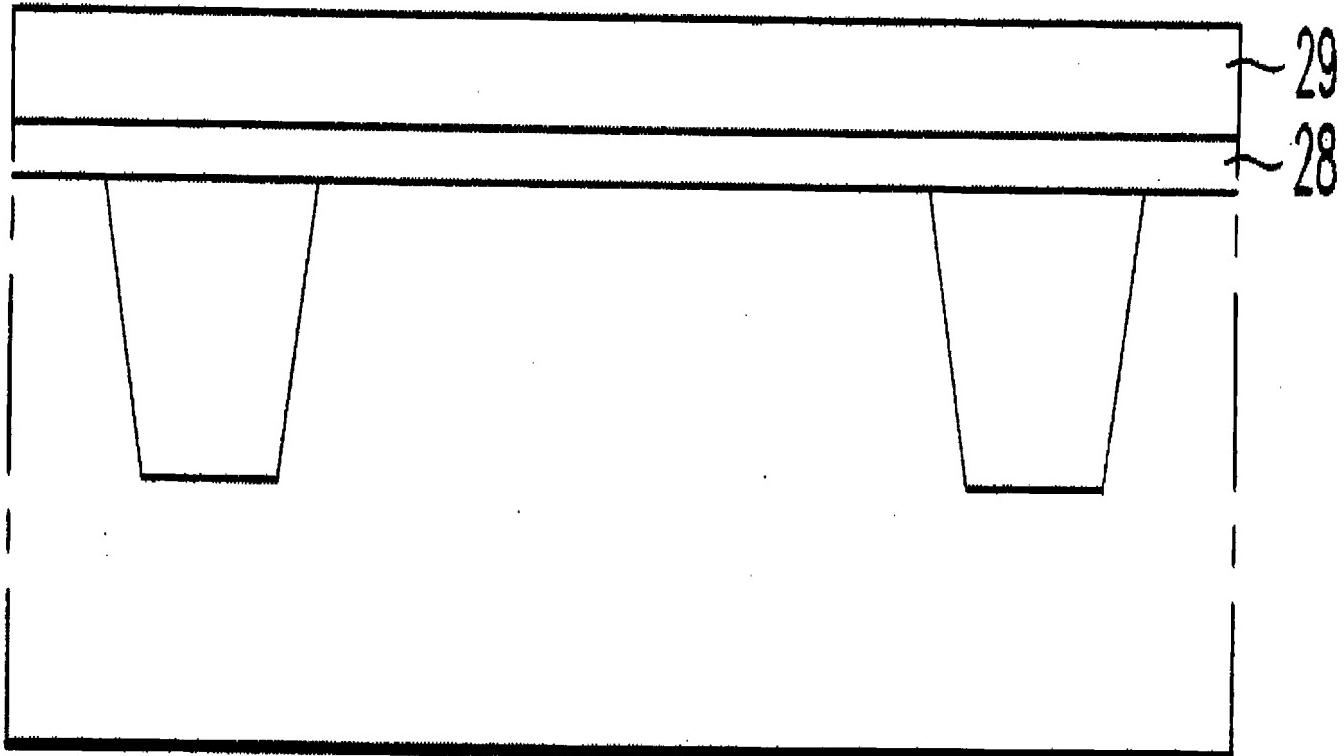


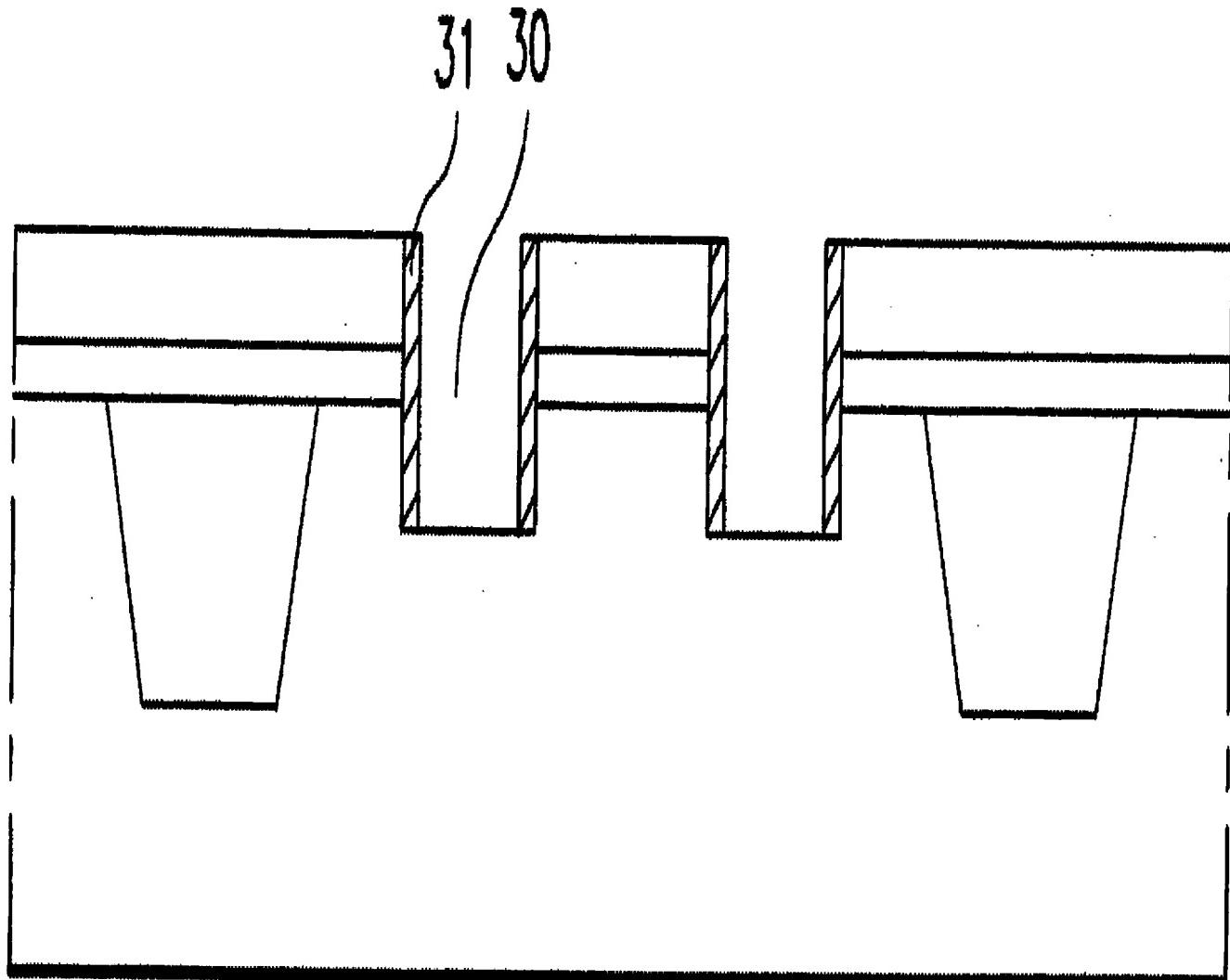


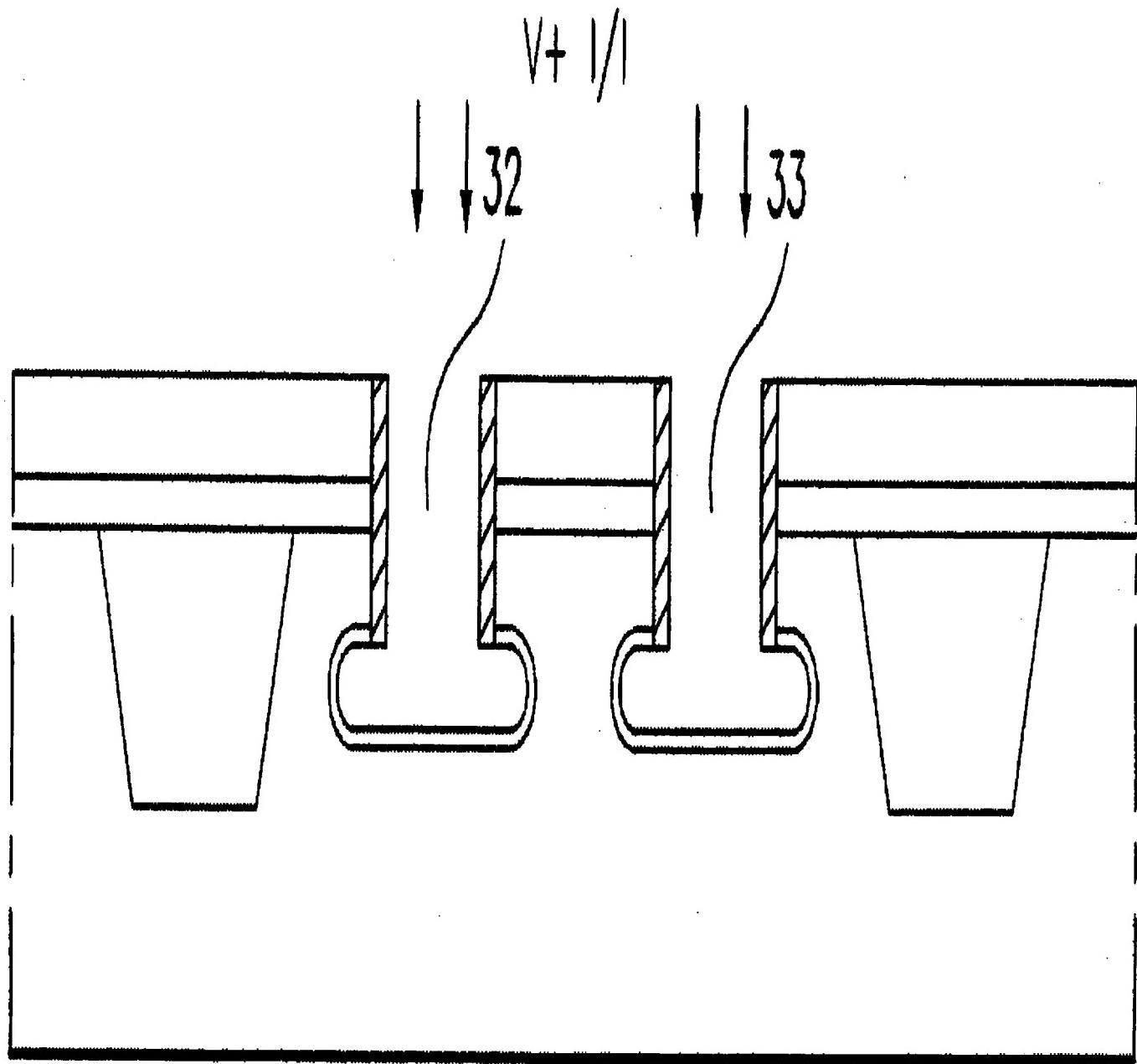












SD 1/1 → LDD 1/1

